



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 195 18 194 C 2

51 Int. Cl. 7:  
F 16 H 55/22  
F 16 H 1/16

21 Aktenzeichen: 195 18 194.8-12  
22 Anmeldetag: 22. 5. 1995  
43 Offenlegungstag: 28. 11. 1996  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 21. 9. 2000

DE 195 18 194 C 2

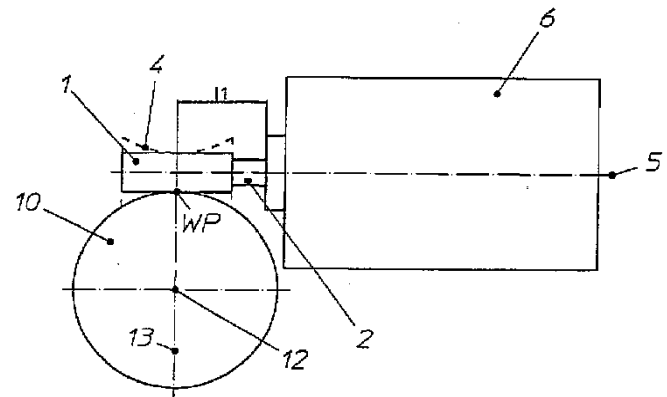
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
IMS Morat & Söhne GmbH, 78166  
Donaueschingen, DE  
74 Vertreter:  
Patentanwälte Westphal, Mussnug & Partner,  
78048 Villingen-Schwenningen

72 Erfinder:  
Oberle, Stephan, 78166 Donaueschingen, DE  
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE-PS 8 12 141  
DE-AS 11 23 169  
US 23 38 367  
DE-Z.: HELLER, G.: Neues Globoidschnecken-  
getriebe mit korrekturfreier un exakt  
schleifbarer Schnecke. In: Maschinenbautechnik  
21(1972)Nr. 4, S. 155-162;

54 Schneckengetriebe

57 Schneckengetriebe mit mindestens einer asymmetri-  
schen Globoidschnecke (1), die eine teilgloboidartige Au-  
ßenkontur (4) aufweist, und mit mindestens einem  
Schneckenrad (10), welche um einen Achswinkel (A) zu-  
einander versetzt und beabstandet angeordnet sind und  
mit an ihren jeweiligen Mantelflächen angeordneten Zäh-  
nen bzw. Schneckengang in einem Wälzpunkt (WP), der  
seitlich versetzt zum höchsten Punkt des Schneckenrades  
(10) angeordnet ist, kämmend miteinander in Eingriff ste-  
hen, dadurch gekennzeichnet, daß der Achswinkel zwi-  
schen Längsachse (5) der asymmetrischen Globoid-  
schnecke (1) und der orthogonal zur Achse (12) des  
Schneckenrades (10) liegenden Ebene größer 0° und klei-  
ner 90° ist, und daß der Schneckengang (7) der Globoid-  
schnecke (1) und die Schrägung der Zähne des Schne-  
ckenrades (10) so gewählt sind, daß die Summe eines Stei-  
gungswinkels (C1) der Globoidschnecke (1) und eines  
projizierten Schrägungswinkels (B1') im Wälzpunkt (WP)  
gleich dem Achswinkel (A) ist.



DE 195 18 194 C 2



Die Erfindung betrifft ein Schneckengetriebe mit einer Schnecke und einem Schneckenrad gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1.

Ein solches Schneckengetriebe ist aus der US 2,338,367 bekannt. Dort ist ein Schneckengetriebe mit einer asymmetrischen Globoidschnecke beschrieben, die kämmend mit einem Schneckenrad in Eingriff steht. Der Wälzpunkt von Schneckenrad und Globoidschnecke ist seitlich versetzt zum höchsten Punkt des Schneckenrades angeordnet. Der Achswinkel zwischen der Längsachse der asymmetrischen Globoidschnecke und der orthogonal zur Achse des Schneckenrades liegenden Ebene beträgt exakt  $90^\circ$ .

Bei Schneckengetrieben handelt es sich um gekreuzte Zahnradgetriebe, die eine Schnecke und ein Schneckenrad aufweisen welche mit an ihren jeweiligen Mantelflächen angeordneten Zähnen kämmend miteinander in Eingriff stehen. Die beiden Achsen von Schnecke und Schneckenrad sind zueinander beabstandet und um einen Achswinkel zueinander versetzt. Der Grundkörper der bekannten Schneckengetriebe ist entweder ein Zylinder (Zylinderschnecke) oder ein Globoid (Globoidschnecke). Die Zylinderschnecke kann auch mit einem Stirnrad (Schnecken-Stirnradgetriebe) oder mit einer Zahnstange (Schnecken-Zahnstangenge-  
triebe) gepaart werden. Die Schneckengetriebe zeichnen sich allgemein durch eine im Vergleich zu Schraub-Stirnradgetriebe höhere Belastbarkeit und einen besseren Wirkungsgrad infolge der Linienberührung der Flanken aus. Darüber hinaus sind mit Schneckengetrieben große Übersetzungen in einer Stufe möglich.

In Fig. 1 ist schematisch ein bekanntes Schneckengetriebe mit einer Zylinderschnecke dargestellte. Zur besseren Übersichtlichkeit wurde in Fig. 1 auf die zeichnerische Darstellung der Zähne des Schraubrades bzw. des Gewindeganges der Schnecke verzichtet.

In Fig. 1 ist mit dem Bezugszeichen 1 die Zylinderschnecke bezeichnet. Die Achse 5 der Schnecke 1 verläuft im Ausführungsbeispiel von Fig. 1 waagrecht in der Zeichenebene. Die zylindrische Mantelfläche und damit die Außenkontur 4 der Schnecke 1 verläuft coaxial zur Achse 5. Die Schnecke 1 sitzt coaxial auf einer Welle 2 auf, die von einer geeigneten Antriebseinrichtung, hier einem Motor 6, in Drehung versetzt wird.

Die Schnecke 1 steht mit ihrem Gewindegang kämmend mit Zähnen eines Schneckenrades 10 in Eingriff. Das Schneckenrad 10 ist coaxial um eine aus der Zeichenebene orthogonal heraustretende Achse 12 angeordnet. Die orthogonal zur Achse 12 stehende Lotachse 13 steht auch orthogonal zur Achse 5 der Schnecke 1. Die Lotachse 13 verläuft durch den höchsten Punkt des Schneckenrades 10. Dieser höchste Punkt ist im dargestellten Ausführungsbeispiel zugleich der Wälzpunkt WP zwischen Schnecke 1 und Schneckenrad 10.

Während in Fig. 1 die mit einer durchgezogenen Linie dargestellte Schnecke 1 eine Zylinderschnecke ist, könnte anstelle dieser Zylinderschnecke auch eine bekannte Globoidschnecke, wie sie strichliert gezeichnet ist, vorgesehen werden. Bei Verwendung einer Globoidschnecke würde der Wälzpunkt WP ebenfalls auf der Lotachse 13 liegen. Den bekannten Schneckengetrieben ist gemeinsam, daß ihr Wälzpunkt im Achsloch der Radkörperachsen der jeweiligen Schneckenräder liegen. Dies bedingt bei großen Schneckenrädern 10 automatisch lange Wellen 2, um die Schnecke 1 mit der Antriebseinrichtung 6 in Wirkverbindung zu bringen. Die großen Längen der Wellen führen aber zu teilweise hohen Durchbiegungen bei hoher Belastung. Soll darüber hinaus die Schneckenverzahnung bzw. der Schnecken-  
gang

direkt auf einer Klein-Elektromotorachse angeordnet werden, so ist wegen der großen Schneckenwellenlänge eine zusätzliche Lagerabstützung notwendig. Dies ist konstruktiv aufwendig und auch geräuschempfindlich.

Aus DE-PS 812 141 ist ein weiteres Schneckengetriebe mit einem Schneckenrad und einer Globoidschnecke bekannt. Bei der Globoidschnecke handelt es sich um eine symmetrische Globoidschnecke, die am höchsten Punkt des Schneckenrades angeordnet ist, um mit dem Schneckenrad kämmend in Eingriff zu stehen.

DE-AS 11 23 169 beschreibt eine Antriebsvorrichtung zur hin- und hergehenden Bewegung eines Maschinenteils, wobei die Antriebswelle über einen Schneckentrieb angetrieben wird. Die Antriebswelle trägt zwei Schnecken in entgegengesetzter Steigung, die mit zwei Schneckenrädern in Eingriff stehen.

Schließlich ist aus der Veröffentlichung HELLER, G.: "Neues Globoidschneckengetriebe mit korrekturfreier und exakt schleifbarer Schnecke" in: Maschinenbautechnik 21 (1972) Nr. 4, Seite 155 bis 162, ein Globoidschneckengetriebe und deren Herstellung beschrieben.

Ausgehend von diesen bekannten Schneckengetrieben, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine weitere Anordnung für ein Schneckengetriebe anzugeben, das sich in einfacher Weise auch dahingehend erweitern läßt, daß zwei auf gleicher Achse zueinanderliegende Schneckenräder gleichsinnig oder gegensinnig antreibbar sind.

Diese Aufgabe wird durch ein Schneckengetriebe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Weiterbildungen dieses Schneckengetriebes sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 13.

Das Schneckengetriebe nach der Erfindung weist als Schnecke eine asymmetrische Globoidschnecke mit einem Grundkörper mit teilgloboidartiger Außenkontur auf, wobei die asymmetrische Globoidschnecke seitlich versetzt zum höchsten Punkt des Schneckenrades angeordnet ist. Dabei sind die Schnecke und das Schneckenrad um einen vorgegebenen Achswinkel zueinander versetzt und beabstandet zueinander angeordnet. Die an ihren jeweiligen Mantelflächen angeordneten Zähne bzw. Schneckengänge stehen kämmend miteinander in Eingriff. Des weiteren ist vorgesehen, daß der Achswinkel zwischen der Achse, der Schnecke und der orthogonal zur Längsachse des Schneckenrades stehende Ebene  $0^\circ$  beträgt. Dies bedeutet, daß die Drehachse des Schneckenrades und die Drehachse der Schnecke orthogonal zueinander ausgerichtet sind. Diese Anordnung von Schnecke und Schneckenrad bietet sich an, wenn ein einfaches Schneckengetriebe, d. h. eine einzelne Schnecke treibt ein einzelnes Schneckenrad an, zu realisieren ist. Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß bei den beiden asymmetrischen Globoidschnecken und den Schneckenrädern im jeweiligen Wälzpunkt die Summen der auf dem Achsschnitt der jeweiligen asymmetrischen Globoidschnecken projizierten Schrägungswinkel und Steigungswinkel gleich dem gemeinsamen Achswinkel sind. Diese Dimensionierung erlaubt es, mit einer gemeinsamen Antriebswelle zwei Schnecken anzutreiben, die jeweils ein eigenes Schneckenrad in Drehung versetzen.

Das Schneckengetriebe nach der Erfindung erlaubt die Verlagerung des Wälzpunktes in Richtung Antriebseinrichtung.

Aufgrund der im Vergleich zu den bekannten Schneckengetrieben wesentlich kürzeren Antriebswelle reduziert sich deutlich die Durchbiegung der Welle, auch wenn diese stark belastet wird. Auf eine zusätzliche Lagerabstützung kann vorteilhafterweise verzichtet werden. Die Antriebswelle kann dabei so kurz gewählt werden, daß der Motor der Antriebseinrichtung auch näher quer in Richtung Schnecken-



radachse verlagert werden kann. Somit ergibt sich zudem in vorteilhafter Weise bei dem Schneckengetriebe nach der Erfindung eine sehr kompakte Bauweise.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Zähne des Schneckenrades ein im Querschnitt asymmetrisches Zahnprofil mit unterschiedlich steilen Zahnflanken aufweisen. Da bei dem Schneckengetriebe nach der Erfindung der Wälzpunkt seitlich versetzt zur Lotachse des Schneckenrades sitzt, wird aus Sicht der Schnecke (Projektion) das Schneckenradprofil asymmetrisch. Somit würde man an der Schnecke eine sehr steile Flanke (entspricht kleinem Eingriffswinkel) und eine sehr stumpfe Flanke (großer Eingriffswinkel) erhalten. Durch Verschnitt fällt ein Großteil der steileren Flanke sogar weg und kann nicht zum Eingriff mit dem Schneckenrad beitragen. Daher ist es vorteilhaft, die Zähne des Schneckenrades mit einem im Querschnitt asymmetrischen Zahnprofil mit unterschiedlich steilen Zahnflanken vorzusehen, welche die Asymmetrie an der Schnecke in weitem Bereich kompensieren können. Beispielsweise kann die stumpfe Flanke 26 Grad und die steilere Flanke 8 Grad betragen.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung muß der Achswinkel zwischen der Achse der Schnecke und der orthogonal zur Längsachse des Schneckenrades stehenden Ebene nicht notwendigerweise 0° betragen. So ist es auch möglich, diesen Achswinkel größer als 0° und kleiner als 90° zu wählen. Bei dieser Weiterbildung sitzt die Schnecke seitlich versetzt zur Lotachse schräg mit ihrer Mantelfläche auf der zylindrischen Mantelfläche des Schneckenrades auf. Diese Lösung erlaubt eine kompakte Bauweise, da die Antriebseinrichtung näher an das Schneckenrad herangeführt und im besonderen Fall sogar der Schrägungswinkel der Verzahnung des Schneckenrades zu Null werden kann.

Eine andere Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß der Achsabstand zwischen den beiden Achsen von der asymmetrischen Globoidschnecke und dem Schneckenrad die halbe Länge aus der Summe des Durchmessers des Schneckenrades multipliziert mit dem Kosinus des Versetzungswinkels, um den der Wälzpunkt zwischen der asymmetrischen Globoidschnecke und dem Schneckenrad zur Lotachse des Schneckenrades versetzt ist, und dem Durchmesser der asymmetrischen Globoidschnecke auf der halben Schneckenlänge ist. Diese Dimensionierung des Schneckengetriebes wird gewählt, wenn sich im Wälzpunkt des Schneckengetriebes die Teilkreise des Schneckenrades und der asymmetrischen Globoidschnecke nach der Erfindung berühren sollen.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung besteht darin, ein weiteres Schneckenrad und eine weitere Schnecke, die ebenfalls als asymmetrische Globoidschnecke mit einem Grundkörper mit teilgloboidartiger Außenkontur ausgebildet ist, zum Antreiben des weiteren Schneckenrades vorzusehen, wobei die beiden Schnecken auf einer gemeinsamen Achse axial und radial feststehend angeordnet sind. Damit ergibt sich eine Art Doppelgloboid-Schneckengetriebe, bei welchem mit einer gemeinsamen Antriebswelle zwei Schneckenräder gleichzeitig angetrieben werden können.

Die weitere Schnecke und das weitere Schneckenrad sind vorzugsweise um den gleichen Achswinkel zueinander versetzt angeordnet wie die eingangs erwähnte Schnecke und das eingangs erwähnte Schneckenrad. Dies gewährleistet, daß die beiden Schneckenräder mit ihren orthogonal zu ihrer jeweiligen Längsachse stehenden Ebenen parallel zueinander ausgerichtet werden können.

Die beiden Schneckenräder weisen vorzugsweise den gleichen Durchmesser auf und sind konzentrisch zueinander um die gleiche Achse angeordnet. Bei Antrieb dieser beiden konzentrisch zueinander um die gleiche Achse angeordne-

ten und den gleichen Durchmesser aufweisenden Schneckenräder über zwei Schnecken, die auf einer gemeinsamen Antriebswelle sitzen, wird der Wälzpunkt zwischen der einen Schnecke und dem einen Schneckenrad links von der Lotachse und der Wälzpunkt der anderen Schnecke mit dem anderen Schneckenrad rechts von der Lotachse angeordnet. Durch einen derartigen Aufbau des Doppelgloboid-Schneckengetriebes wird mit kleinen räumlichen Abmessungen der Antrieb zweier Schneckenräder über eine gemeinsame Antriebswelle möglich.

Sofern die beiden kämmenden Schnecken und die Schneckenräder jeweils unterschiedliche Verhältnisse von Schneckenradzähnezahl und Schneckengangzahl aufweisen, stellen sich bei einer vorgegebenen Drehbewegung der Antriebswelle unterschiedliche Drehzahlen der beiden Schneckenräder ein, wobei die beiden Schneckenräder jedoch in gleiche Richtungen drehen.

Werden die Steigungsrichtungen der jeweiligen Schneckengänge beider Schnecken gegenseitig zueinander angeordnet ist es möglich, die beiden Schneckenräder gegenseitig in Drehbewegung zu versetzen.

Die beiden asymmetrischen Globoidschnecken weisen vorzugsweise gegensinnige Steigungsrichtungen und die beiden Schneckenräder unterschiedliche, aber gleichsinnige Schrägungsrichtungen auf, wobei der Achswinkel zwischen dem Schneckenrad und der asymmetrischen Globoidschnecke sowie zwischen dem weiteren Schneckenrad und der weiteren Schnecke gleichgroß ist und beide asymmetrischen Globoidschnecken auf der gleichen Antriebswelle aufsitzen.

Der Wälzpunkt zwischen den jeweiligen Schnecken und den Schneckenrädern wird vorzugsweise auf der Höhe der halben Schneckenlänge, bezogen auf die Achse der Schnecken, gelegt. Hierdurch ergibt sich ein optimaler kämmender Eingriff zwischen Schneckengang und Zähne des Schneckenrades.

Die Auslegung des Doppelgloboid-Schneckengetriebes wird vorteilhafterweise so gewählt, daß die Abmessungen der Schnecke möglichst klein sind, während der Schrägungswinkel am Schneckenrad aber nicht zu groß ist, d. h. daß der Achswinkel nicht zu groß ist. Eine große Schnecke bedeutet nämlich höhere Gleitgeschwindigkeiten in der Flanke und führt zu Platzproblemen mit möglicher Kollisionsgefahr der anderen Schnecke mit dem anderen Schneckenrad. Zudem wird bei einer großen Schnecke der Wälzpunkt sehr weit von der Lotachse nach außen versetzt. Kleine Schnecken lassen sich dagegen mit großem Achswinkel realisieren. Hier werden jedoch die Querkräfte immer höher, da der Schrägungswinkel am Schneckenrad sehr groß wird. Deshalb wird vorzugsweise die Lage der Schnecken so gewählt, daß jeweils eine der Schnecken mit ihrer Außenkontur so weit zur Mittenebene des Doppelgloboid-Schneckengetriebes reicht, bis ihr Flugkreis des Kopfdurchmessers an das nicht im Eingriff mit dieser asymmetrischen Globoidschnecke stehende Schneckenrad heranreicht.

Das Schneckengetriebe nach der Erfindung wird nachfolgend im Zusammenhang mit fünf Figuren näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** ein bereits beschriebenes bekanntes Getriebe in schematischer Darstellung,

**Fig. 2** ein Schneckengetriebe nach der Erfindung, ebenfalls in schematischer Darstellung,

**Fig. 3** ein Schneckengetriebe nach der Erfindung mit Blick von oben auf die Schnecke und die Mantelfläche des Schneckenrades,

**Fig. 4** das Schneckengetriebe gemäß **Fig. 3** in Seitenansicht,

**Fig. 5** das Schneckengetriebe gemäß **Fig. 3** und 4 in teil-



weiser Schnittdarstellung im Bereich des Wälzpunktes WP und

**Fig. 6** ein Schneckengetriebe nach der Erfindung mit zwei Schnecken und zwei Schneckenrädern.

In den nachfolgenden Figuren bezeichnen, sofern nicht anders angegeben, gleiche Bezugszeichen gleiche Teile mit gleicher Bedeutung.

In **Fig. 2** ist beispielhaft ein Schneckengetriebe nach der Erfindung schematisch dargestellt. Das Schneckengetriebe weist ein Schneckenrad **10**, ähnlich dem Schneckenrad von **Fig. 1**, auf. Das Schneckenrad **10** ist um die Drehachse **12**, die sich aus der Zeichenebene heraus in Richtung Betrachter erstreckt, angeordnet. Die Lotachse des Schneckenrades **10** ist wieder mit dem Bezugszeichen **13** bezeichnet. Darüber hinaus weist das Schneckengetriebe gemäß **Fig. 2** wieder eine Antriebseinrichtung **6** in Form eines Motors auf, an dessen linken stirnseitigen Ende wiederum eine Antriebswelle **2**, die sich aus der Antriebseinrichtung **6** herauserstreckt und konzentrisch zur Achse **5** liegt, angeordnet ist. Am stirnseitigen Ende der Antriebswelle **2** ist jetzt eine Schnecke **1** in Form einer asymmetrischen Globoidschnecke mit einem Grundkörper mit teilgloboidartiger Außenkontur **4** angeordnet. Der Wälzpunkt dieser asymmetrischen Globoidschnecke **1** ist um den Winkel **E** zur Lotachse **13** des Schneckenrades **10** versetzt angeordnet. Wie deutlich ersichtlich, ist die Länge **12** zwischen Wälzpunkt und stirnseitigem Ende der Antriebseinrichtung **6** deutlich kleiner als die in **Fig. 1** dargestellte Länge **11**.

Zum Vergleich ist in **Fig. 1** strichliert noch eine Schnecke angedeutet, wie sie bei einem herkömmlichen Schneckengetriebe verwendet werden würde. Beim Einsatz einer solchen symmetrisch ausgebildeten Globoidschnecke, d. h. daß die Schnecke **1** in bezug auf die Lotachse **13** des Schneckenrades **10** symmetrisch ausgebildet ist, würde der Wälzpunkt WP auf der Lotachse **13** des Schneckenrades **10** liegen. Bei dem Schneckengetriebe nach der vorliegenden Erfindung ist die asymmetrische Globoidschnecke jedoch mit einer Außenkontur **4** versehen, die zwar in bezug auf die Längsachse **5** der Schnecke **1** symmetrisch ausgebildet ist, jedoch nicht symmetrisch entlang der Längsachse **5** in bezug auf die halbe Länge der Schnecke **1**. Die asymmetrische Globoidschnecke **1** ist lediglich ein Teil einer vollständigen Globoidschnecke, wie in **Fig. 2** anhand der strichlierten Darstellung einer Globoidschnecke deutlich wird. Die asymmetrische Globoidschnecke nach der Erfindung erstreckt sich lediglich über einen Teil der Längsachse **5** einer vollständigen Globoidschnecke, weist allerdings in diesem Teil die Außenkontur einer symmetrischen Globoidschnecke auf.

Wie aus einem Vergleich der in den **Fig. 1** und **2** dargestellten Schneckengetriebe ohne weiteres ersichtlich ist, ist die erforderliche Antriebswelle **2**, über die die jeweilige Schnecke **1** das Schneckenrad **10** antreibt, bei dem Schneckengetriebe nach der Erfindung deutlich kürzer als bei einem Schneckengetriebe nach dem Stand der Technik, wie dies in **Fig. 1** dargestellt ist. Hierdurch wird eine wesentlich höhere Belastbarkeit des Schneckengetriebes erreicht, da sich aufgrund der kürzeren Welle diese auch bei Belastung weniger stark durchbiegen kann.

In **Fig. 3** ist ein Ausführungsbeispiel eines Schneckengetriebes in Draufsicht auf die Schnecke **1** und das Schneckenrad **10** dargestellt, wobei der Betrachter von der Lotachse **13** (vgl. **Fig. 4**) auf die zylindrische Mantelfläche des Schneckenrades **10** blickt. Die Schnecke **1** befindet sich zwischen Betrachter und Schneckenrad **10** und kämmt mit diesem.

Die Schnecke **1** sitzt auf der Welle **2**, welche wieder konzentrisch zur Achse **5** angeordnet ist. Die Welle **2** und die auf dieser Welle **2** feststehend montierte Schnecke **1** drehen sich in Richtung des dargestellten Pfeiles **3**. Die Schnecke **1**

ist mit einem Schneckengang **7** versehen, der der Deutlichkeit wegen nur teilweise dargestellt ist. Der Schneckengang **7** der Schnecke **1** weist einen Steigungswinkel **C1** auf. Dieser Steigungswinkel **C1** ist durch die Schräge des Schneckenganges **7** festgelegt. Der Steigungswinkel **C1** ist der Winkel, der sich durch die Schräge des Schneckenganges **7**, bezogen auf eine Gerade, orthogonal zur Achse **5** ergibt.

Die Schnecke **1** ist, wie ein Blick auf **Fig. 4** zeigt, seitlich versetzt zur Lotachse **13** mit Zähnen des Schneckenrades **10** kämmend im Eingriff. Im dargestellten Ausführungsbeispiel der **Fig. 3** und **4** befindet sich die Schnecke **1** links von der Lotachse **13**. Die Schnecke **1** wälzt mit dem Schneckenrad **10** im Wälzpunkt WP, der zur Lotachse **13** um den Winkel **E** versetzt ist. Die Achse **5** der Schnecke **1** ist des weiteren um den Achswinkel **A** zur Schneckenradebene, die orthogonal zur Achse **12** des Schneckenrades **10** liegt, versetzt angeordnet. Der Achswinkel ist mit **A** bezeichnet.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel von **Fig. 3** soll sich das Schneckenrad **10** in Richtung des Pfeiles **11** drehen. Hierfür ist die zylindrische Mantelfläche des Schneckenrades **10** mit einer Vielzahl von vorzugsweise gleich beabstandeten Zähnen, die der Übersichtlichkeit wegen nicht dargestellt sind, versehen. Dargestellt ist lediglich die Ausrichtung der Zähne anhand von einzelnen über die zylindrische Mantelfläche des Schneckenrades **10** verteilten Linien **8**. Diese Linien **8** geben den projizierten Schrägungswinkel **B1'** der Zähne an, wie er vom Betrachter bei Draufsicht gemäß **Fig. 3** erhalten wird. Dieser projizierte Schrägungswinkel **B1'** ist auch für den kämmenden Eingriff der Schnecke relevant.

Vom Betrachter der **Fig. 3** aus gesehen ist der Schrägungswinkel **B1** des Schneckenrades **10** maximal in der Mitte des Schneckenrades **10** und damit im Bereich der Achse **12**. In Draufsicht auf die zylindrische Mantelfläche des Schneckenrades **10** wird dieser Schrägungswinkel **B1** in Projektion, also vom Betrachter auf die Mantelfläche des Schneckenrades **10** her gesehen, immer kleiner, um an den Rändern des Schneckenrades Null zu werden. Der vom Betrachter und damit auch von der Schnecke **1** "ersichtliche" Schrägungswinkel wird nachfolgend, da auf die zylindrische Mantelfläche des Schneckenrades vereinbarungsgemäß gesehen wird, als "projizierter Schrägungswinkel **B1'**" bezeichnet. Im Wälzpunkt WP ist dieser projizierte Schrägungswinkel **B1'** in **Fig. 3** zeichnerisch dargestellt. Die zugehörige schräge Linie **8** des in diesem Bereich befindlichen Zahnes der Verzahnung des Schneckenrades **10** ist wieder mit dem Bezugszeichen **8** markiert. Damit ein optimaler Antrieb des Schneckenrades **10** durch die versetzt zur Lotachse **13** angeordnete Schnecke **1** möglich ist, ist der Schneckengang **7** und die Schrägung der Zähne gemäß den Linien **8** so gewählt, daß die Summe des Steigungswinkels **C1** der Schnecke **1** und des projizierten Schrägungswinkels **B1'** im Wälzpunkt WP gleich dem Achswinkel **A** ist.

Wie aus **Fig. 4** ersichtlich, ist der Durchmesser der Schnecke **1** im Wälzpunkt WP mit **f** bezeichnet. Der Durchmesser des Schneckenrades **10** ist mit **d** bezeichnet. Der Achsabstand **a** zwischen den beiden Achsen **5**, **12** der asymmetrischen Globoidschnecke **1** und dem Schneckenrad **10** ist erfindungsgemäß so groß wie die halbe Länge aus der Summe des Durchmessers **d** des Schneckenrades multipliziert mit dem Kosinus des Versetzungswinkels **E**, um den der Wälzpunkt WP zwischen der asymmetrischen Globoidschnecke **1** und dem Schneckenrad **10** zur Lotachse **13** des Schneckenrades versetzt ist, und dem Durchmesser **f** der asymmetrischen Globoidschnecke **1** auf der halben Schneckenlänge.

In **Fig. 5** ist das Schneckengetriebe gemäß **Fig. 3** und **4** in teilweiser Schnittdarstellung im Bereich des Wälzpunktes



WP dargestellt. Gleiche Bezugszeichen stehen wieder für die bekannten Teile. Es ist deutlich der verzahnende Eingriff zwischen Schnecke 1 und Schneckenrad 10 entlang des Teilkreises TK gezeigt. Die Zähne des Schneckenganges der Schnecke 1 sind mit dem Bezugszeichen 9 markiert. Diese Zähne 9 der Schnecke 1 sind asymmetrisch gestaltet. Die linken Flanken der Zähne 9 sind mit dem Bezugszeichen 40 und die rechten Flanken mit dem Bezugszeichen 41 gekennzeichnet. Es ist deutlich zu erkennen, daß bei jedem Zahn 9 diese beiden Flanken 40, 41 unterschiedlich steil sind und darüber hinaus die Flanken 41, ausgehend von dem am weitesten rechts liegenden Zahn 9 zu dem am weitesten links liegenden Zahn 9 flacher werden. Die anderen Flanken 40 werden dagegen von rechts nach links steiler. Insgesamt sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel fünf Zähne 9 der Schnecke und damit fünf Gewindegänge mit dem Schneckenrad 10 in Eingriff. Der Wälzpunkt WP liegt ungefähr auf halber Länge der Schnecke 1.

Das Schneckenrad 10 verfügt über eine Vielzahl von an der zylindrischen Mantelfläche des Schneckenrades 10 liegenden Zähnen 14. Diese Zähne 14 sind jeweils gleich gestaltet, weisen jedoch ein asymmetrisches Zahnprofil auf. In der Darstellung von Fig. 5 sind die links liegenden Flanken 15 flacher als die rechts liegenden Flanken 16 der Zähne 14 gestaltet. Die im Vergleich flacheren Flanken der Zähne 14 des Schneckenrades 10 liegen den im Vergleich flacheren Flanken 41 des Schneckenganges der Schnecke 1 gegenüber, wie in Fig. 5 ebenfalls zu ersehen ist.

Durch eine derartige asymmetrische Gestaltung des Zahnprofils der Schnecke 1 und des Schneckenrades 10 mit unterschiedlich steilen Zahnflanken 14, 16 ist es möglich, die Asymmetrie des Schneckenganges der Schnecke 1 etwas ausgleichen zu können. Dies bedeutet, daß bei asymmetrischer Gestaltung des Zahnprofils der Zähne des Schneckenrades 10 ein weniger asymmetrisches Ausgestalten des Schneckenganges der Schnecke 1 erforderlich ist.

In Fig. 6 ist eine besondere Ausführungsform der Erfindung dargestellt, die sich ergibt, wenn mit einer gemeinsamen Antriebswelle 2 zwei Schnecken 1, 21 gemeinsam angetrieben werden, um zwei parallel nebeneinander liegende Schneckenräder 10, 30, die den gleichen Außendurchmesser aufweisen und auf der gleichen Achse 12 sitzen, in Drehung zu versetzen. Im angegebenen Ausführungsbeispiel der Fig. 6 entspricht die Schnecke 1 und das Schneckenrad 10 und die zugehörigen Bezugszeichen bzw. Teile den bereits aus Fig. 3 bekannten Teilen und Bezugszeichen. In Fig. 6 ist das aus Fig. 3 bekannte Schneckengetriebe derart ergänzt, daß links von dem Schneckenrad 10 ein ähnlich gestaltetes Schneckenrad 30 angeordnet ist. Über diesem Schneckenrad 30 sitzt die Schnecke 21, die ebenfalls von der Antriebswelle 2 angetrieben wird. Die Schnecke 21 ist ebenfalls als asymmetrische Globoidschnecke mit einem Grundkörper mit teilkloboidartiger Außenkontur ausgebildet, wobei im vorliegenden Ausführungsbeispiel die schmalen Stirnseiten der beiden Schnecken 1, 21 gegenüberstehen.

Im Ausführungsbeispiel von Fig. 6 beträgt der Achswinkel A etwa 27°, während der Schrägungswinkel B1 auf der Lotachse des Schneckenrades 10 etwa 18° und der Steigungswinkel C1 des Schneckenganges 7 der Schnecke 1 etwa 10° beträgt. (Anmerkung: Die in Fig. 6 dargestellten Winkel sind nicht winkelgetreu gezeichnet, sondern der Deutlichkeit wegen vergrößert dargestellt). Da die Schnecke 1 oberhalb der Drehachse 12 des Schneckengetriebes angeordnet ist und damit der Wälzpunkt WP der Schnecke 1 mit dem Schneckenrad 10 in Fig. 6 nach oben versetzt ist, ist der projizierte Schrägungswinkel B1' kleiner als der Schrägungswinkel B1 auf der Lotachse. Der projizierte Schrägungswinkel B1, beträgt im Ausführungsbeispiel 17°, so

daß die Bedingung erfüllt ist, daß der Achswinkel A des Schneckengetriebes gleich der Summe des projizierten Schrägungswinkels B1 und des Steigungswinkels C1 ist.

Wie aus Fig. 6 weiter ersichtlich, ragt die Außenkontur 4 der Schnecke 1 links und rechts über die Begrenzung des Schneckenrades 10 hinaus. Das gleiche gilt für die Schnecke 21, die mit ihrer Außenkontur 24 einerseits links über den Rand des Schneckenrades 30 und andererseits über den rechten Rand des Schneckenrades 30 hinausragt. Die Lage der Schnecken 1, 21 ist so gewählt, daß jeweils eine der Schnecken 1, 21 mit ihrer Außenkontur 4, 24 so weit zur Mittenebene des Schneckengetriebes reicht, bis ihr Flugkreis des Kopfdurchmessers an das nicht im Eingriff mit dieser asymmetrischen Globoidschnecke 1, 21 stehende Schneckenrad 30, 20 heranreicht. Die Mittenebene ist in Fig. 6 mit dem Bezugszeichen 50 markiert.

Die Verzahnung des Schneckenrades 30 sowie die Steigungsrichtung des Schneckenganges der Schnecke 21 erfüllen wieder die Bedingung, daß der Achswinkel A gleich der Summe des projizierten Schrägungswinkels B2, der Neigung der Zähne auf dem Schneckenrad 30 und dem Steigungswinkel C2 der Schnecke 21 ist. Im Ausführungsbeispiel von Fig. 6 ist der projizierte Schrägungswinkel B2, 35°, während der Steigungswinkel C2 etwa minus 80 beträgt (vgl. die in bezug zur Orthogonalen der Achse 5 in unterschiedliche Richtungen gehenden Steigungswinkel C2 und C1, wodurch der Vorzeichenwechsel nötig ist). Die Neigung der auf dem Schneckenrad 30 befindlichen Zähne ist, ähnlich wie beim Schneckenrad 10, wieder mit Linien 38 kenntlich gemacht. Diese Linien 38 stellen wieder die projizierten Neigungen der Zähne des Schneckenrades 30 dar. Im Bereich der Achse 12 ist diese Linie 38 am steilsten, um in Richtung der beiden Ränder dieses Schneckenrades 30 parallel zur Achse 12 zu werden.

Wesentlich bei der vorliegenden Erfindung ist, daß in den Wälzpunkten WP, WP2 der im Eingriff mit den Zähnen des jeweiligen Schneckenrades 10, 30 stehende Schneckengang 37 der Schnecke 1 bzw. Schnecke 21 von seiner Neigung her mindestens annähernd der Steigung der in den Wälzpunkten WP, WP2 auftretenden Steigungen der jeweiligen Zähne der Schneckenräder 10, 30 ist.

Im Ausführungsbeispiel von Fig. 6 ist die Verzahnung des Schneckenrades 10 und die Verzahnung des Schneckenrades 30 sowie der Schneckengang der Schnecke 1 und der Schneckengang der Schnecke 21 so gewählt, daß sich bei Drehung der Welle 2 in Richtung des Pfeiles 3 das Schneckenrad 10 in Richtung des Pfeiles 11 und das Schneckenrad 30 in Richtung des Pfeiles 31 dreht. Damit drehen die beiden Schneckenräder 10, 30 in gegensinnige Richtungen. Sofern die beiden kämmenden Schnecken 1, 21 und Schneckenräder 10, 30 jeweils gleiche Verhältnisse von Schneckenradzähnezahl und Schneckengangzahl aufweisen, drehen die Schneckenräder 10, 30 mit gleicher Geschwindigkeit. Bei unterschiedlichen Verhältnissen drehen dagegen die beiden Schneckenräder 10, 30 mit unterschiedlicher Drehzahl. Wie aus Fig. 6 ersichtlich, sind die Steigungsrichtungen der Schneckengänge 7, 37 der beiden Schnecken 1, 21 gegenseitig zueinander angeordnet, so daß die gewollte gegensinnige Drehung der Schneckenräder 10, 30 gegeben ist.

#### BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Schnecke
- 2 Antriebswelle
- 3 Drehrichtung
- 4 Außenkontur
- 5 Achse
- 6 Motor



7 Schneckengang	
8 Linie	
9 Zahn	
10 Schneckenrad	
11 Drehrichtung	5
12 Achse	
13 Lotachse	
14 Zahn	
15 Zahnflanke	
16 Zahnflanke	10
21 Schnecke	
24 Außenkontur	
30 Schneckenrad	
31 Drehrichtung	
37 Schneckengang	15
38 Linie	
40 Flanke	
41 Flanke	
50 Mittenebene	
a Achsabstand	20
d Durchmesser	
f Durchmesser	
11 Länge	
12 Länge	
A Achswinkel	25
B1 Schrägungswinkel	
B2 Schrägungswinkel	
B1' projizierter Schrägungswinkel	
B2' projizierter Schrägungswinkel	
C1 Steigungswinkel	30
C2 Steigungswinkel	
E Versetzungswinkel	
TK Teilkreis	
WP Wälzpunkt	
WP2 Wälzpunkt	35

### Patentansprüche

1. Schneckengetriebe mit mindestens einer asymmetrischen Globoidschnecke (1), die eine teilgloboidartige Außenkontur (4) aufweist, und mit mindestens einem Schneckenrad (10), welche um einen Achswinkel (A) zueinander versetzt und beabstandet angeordnet sind und mit an ihren jeweiligen Mantelflächen angeordneten Zähnen bzw. Schneckengang in einem Wälzpunkt (WP), der seitlich versetzt zum höchsten Punkt des Schneckenrades (10) angeordnet ist, kämmend miteinander in Eingriff stehen, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Achswinkel zwischen Längsachse (5) der asymmetrischen Globoidschnecke (1) und der orthogonal zur Achse (12) des Schneckenrades (10) liegenden Ebene größer 0° und kleiner 90° ist, und daß der Schneckengang (7) der Globoidschnecke (1) und die Schrägung der Zähne des Schneckenrades (10) so gewählt sind, daß die Summe eines Steigungswinkels (C1) der Globoidschnecke (1) und eines projizierten Schrägungswinkels (B1') im Wälzpunkt (WP) gleich dem Achswinkel (A) ist.
2. Schneckengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zähne (14) des Schneckenrades (10) ein im Querschnitt asymmetrisches Zahnprofil mit unterschiedlich steilen Zahnflanken (15, 165) aufweisen.
3. Schneckengetriebe nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Achsabstand (a) zwischen den beiden Achsen (5, 12) von der asymmetrischen Globoidschnecke (1) und dem Schneckenrad (10) die halbe Länge aus der Summe des Durch-

messers (d) des Schneckenrades (10) multipliziert mit dem Cosinus des Versetzungswinkels (E), um den der Wälzpunkt (WP) zwischen der asymmetrischen Globoidschnecke (1) und dem Schneckenrad (10) zur Lotachse (13) des Schneckenrades (10) versetzt ist, und dem Durchmesser (f) der asymmetrischen Globoidschnecke (1) auf der halben Schneckenlänge ist.

4. Schneckengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiteres Schneckenrad (30) und eine weitere Schnecke (21), die ebenfalls als asymmetrische Globoidschnecke mit einem Grundkörper mit teilgloboidartiger Außenkontur ausgebildet ist, zum Antreiben des weiteren Schneckenrades (30) vorgesehen sind, und daß die beiden Schnecken (1, 21) auf einer gemeinsamen Achse (5) axial und radial feststehend angeordnet sind.

5. Schneckengetriebe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die weitere Schnecke (21) und das weitere Schneckenrad (30) um den gleichen Achswinkel (A) zueinander versetzt angeordnet sind.

6. Schneckengetriebe nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Schneckenräder (10, 30) den gleichen Durchmesser (d) aufweisen und konzentrisch zueinander um die gleiche Achse (12) angeordnet sind.

7. Schneckengetriebe nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden kämmenden Schnecken (1, 21) und Schneckenräder (10, 30) jeweils unterschiedliche Verhältnisse von Schneckenrad-Zähnezahl und Schneckengangzahl aufweisen.

8. Schneckengetriebe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Steigungsrichtungen der jeweiligen Schneckengänge beider Schnecken (1, 21) gegensinnig zueinander angeordnet sind.

9. Schneckengetriebe nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden asymmetrischen Globoidschnecken (1, 21) gegensinnige Steigungsrichtungen und die beiden Schneckenräder (10, 30) unterschiedliche, aber gleichsinnige Schrägungsrichtungen aufweisen, wobei die Achswinkel (A) zwischen dem Schneckenrad (10) und der asymmetrischen Globoidschnecke (1) sowie zwischen dem weiteren Schneckenrad (30) und der weiteren Schnecke (21) gleich groß sind und beide asymmetrischen Globoidschnecken (1, 21) auf der gleichen Antriebswelle (2) aufsitzen.

10. Schneckengetriebe nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Wälzpunkt (WP) zwischen den jeweiligen Schnecken (1, 21) und den Schneckenrädern (10, 30) auf der Höhe der halben Schneckenlänge, bezogen auf die Achse (5) der Schnecken (1, 21), gelegt ist.

11. Schneckengetriebe nach einem der Ansprüche 5 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei den beiden asymmetrischen Globoidschnecken (1, 21) und den Schneckenrädern (10, 30) im jeweiligen Wälzpunkt (WP) die Summen der auf den Achsschnitt der jeweiligen asymmetrischen Globoidschnecken (1, 21) projizierten Schrägungswinkel (B1', B2') und Steigungswinkel (C1, C2) gleich dem gemeinsamen Achswinkel (A) sind.

12. Schneckengetriebe nach einem der Ansprüche 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage der Schnecken (1, 21) so gewählt ist, daß jeweils eine der Schnecken (1, 21) mit ihrer Außenkontur (4, 24) so weit zur Mittenebene des Schneckengetriebes reicht, bis ihr Flugkreis des Kopfdurchmessers an das nicht im Eingriff mit dieser asymmetrischen Globoidschnecke



(1, 21) stehende Schneckenrad (30, 20) heranreicht.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

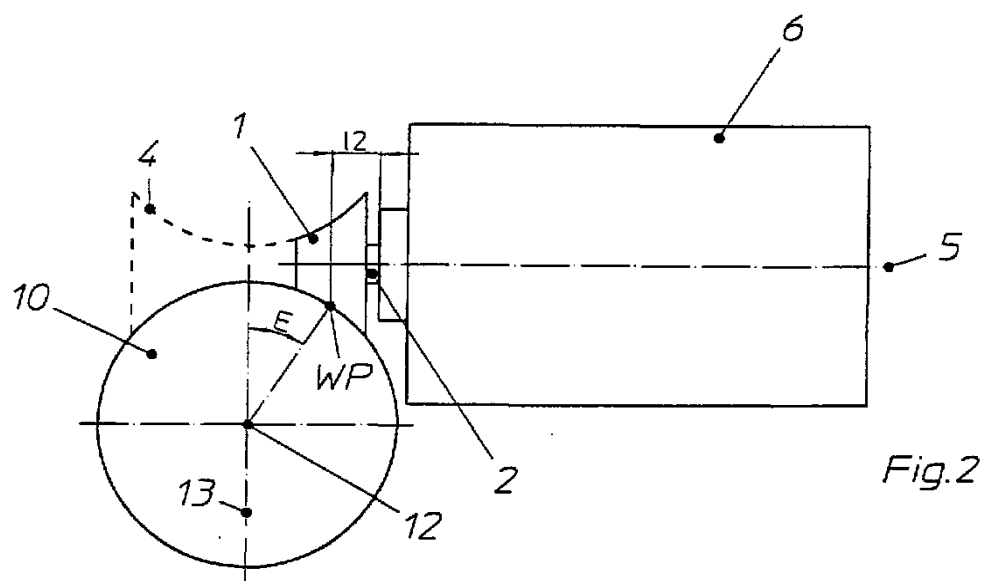
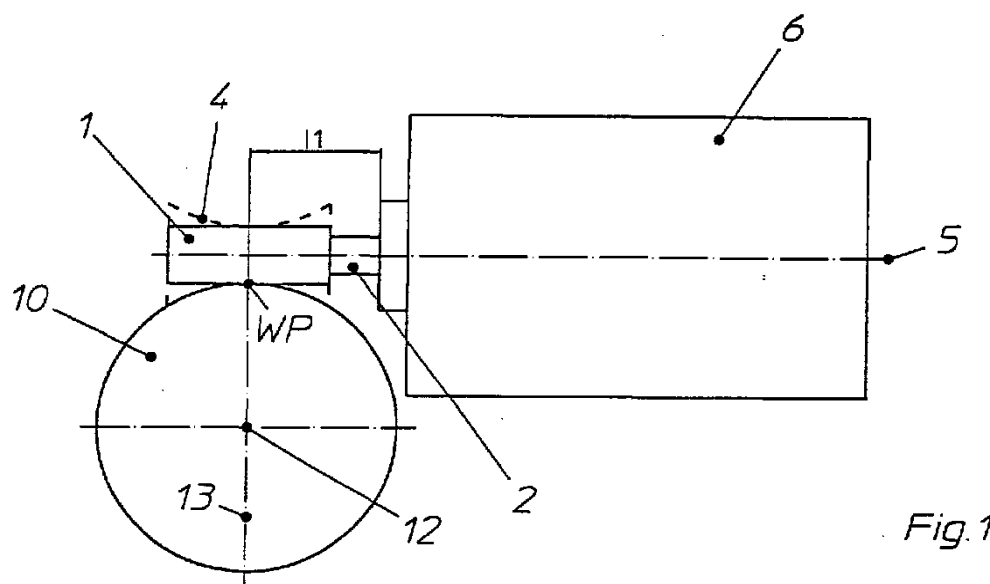
60

65

- Leerseite -



STAND DER TECHNIK



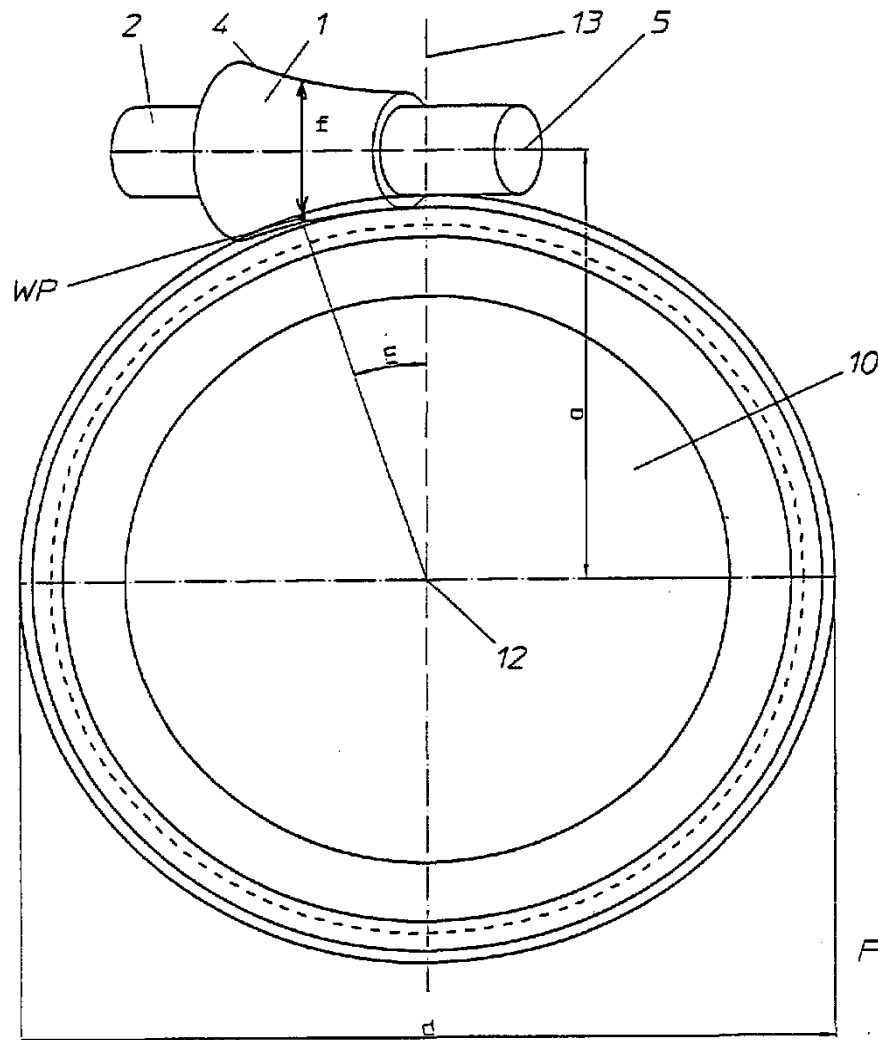


Fig. 4

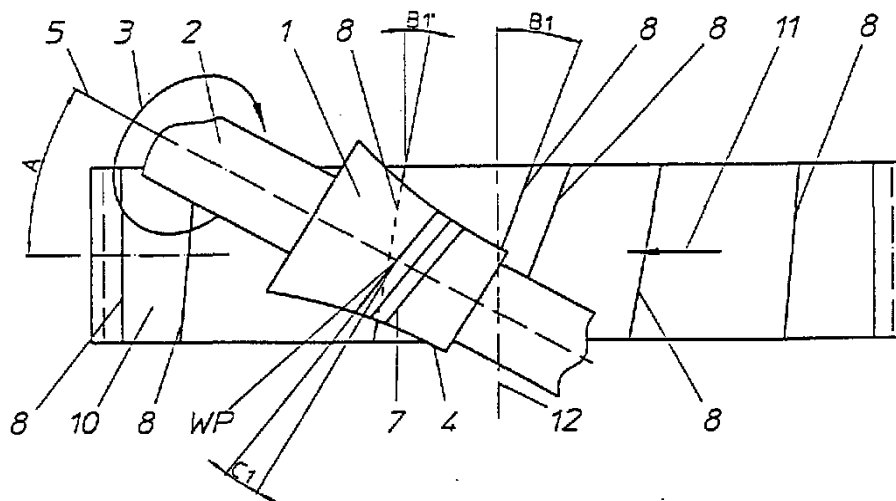


Fig. 3

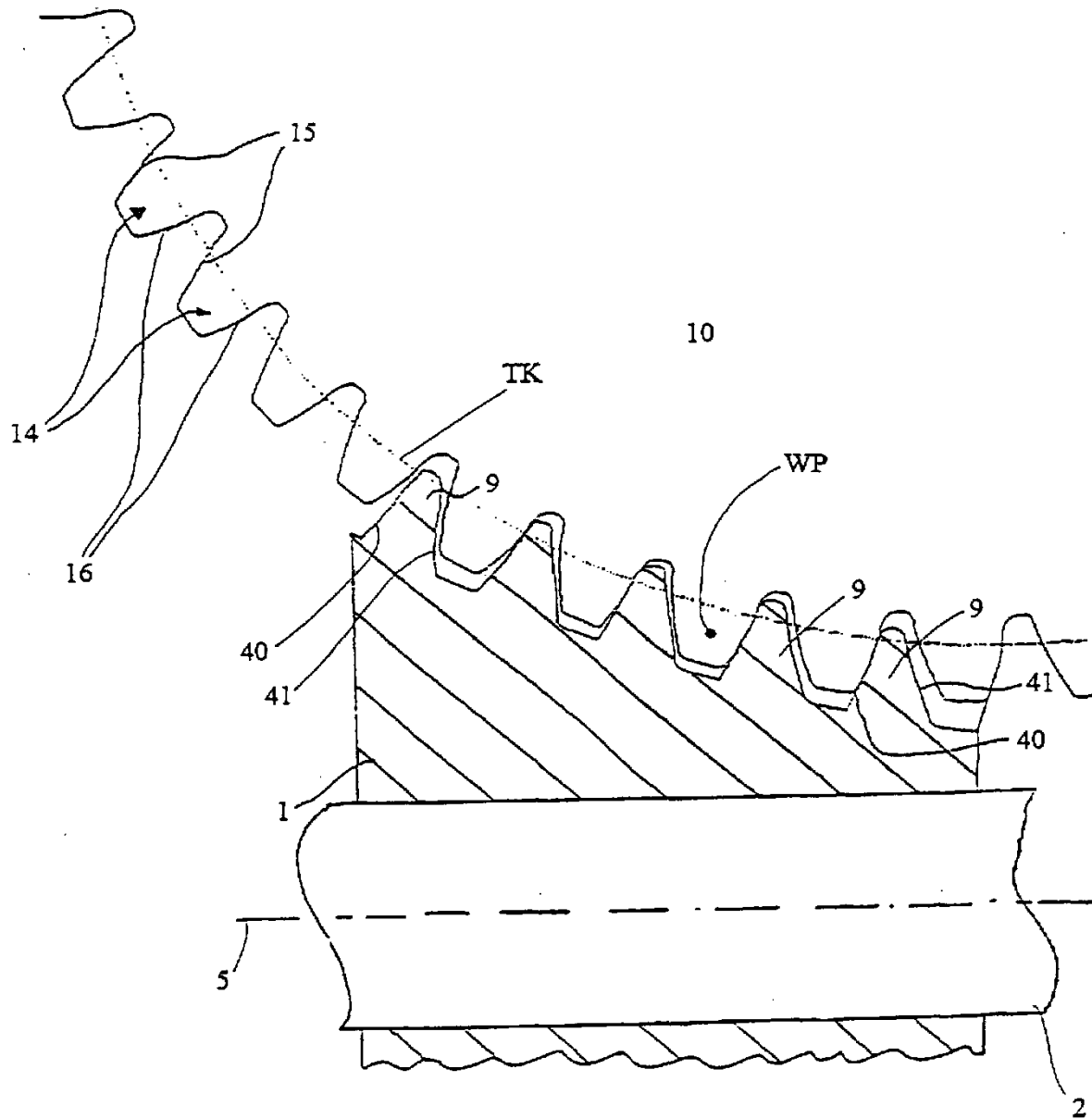


Fig. 5

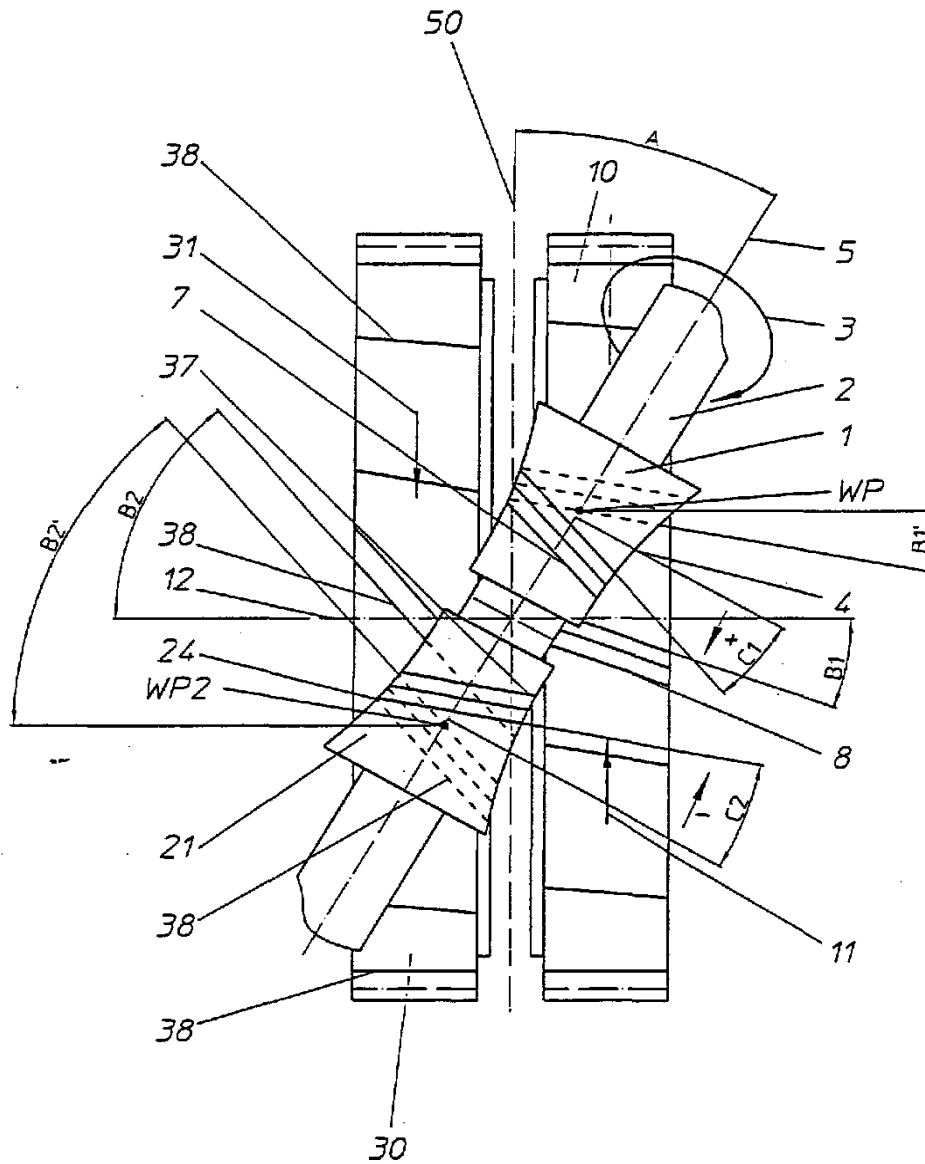


Fig. 6

## Worm and worm gear pair

**Publication number:** DE19518194

**Publication date:** 1996-11-28

**Inventor:** OBERLE STEPHAN (DE)

**Applicant:** IMS MORAT SOEHNE GMBH (DE)

**Classification:**

- international: **F16H1/16; F16H55/22; F16H1/04; F16H55/02;** (IPC1-7):  
F16H55/22; F16H1/16

- european: F16H1/16; F16H55/22

**Application number:** DE19951018194 19950522

**Priority number(s):** DE19951018194 19950522

[Report a data error here](#)

### Abstract of **DE19518194**

The worm (1) and worm gear (10) are mutually offset by an axial angle (A), and mesh together with teeth on their respective jacket surfaces, or with worm winding. The worm is of an asymmetric globoidal type with a base body of part-globoidal contour (4). The worm is laterally offset to the highest point of the worm gear wheel. Preferably the teeth of the latter have an asymmetrical tooth profile in cross-section with differently steep tooth flanks. The axis angle between the worm axis (5) and a plane orthogonal to the worm gear wheel axis (12) may be 0 deg .

.....  
Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide